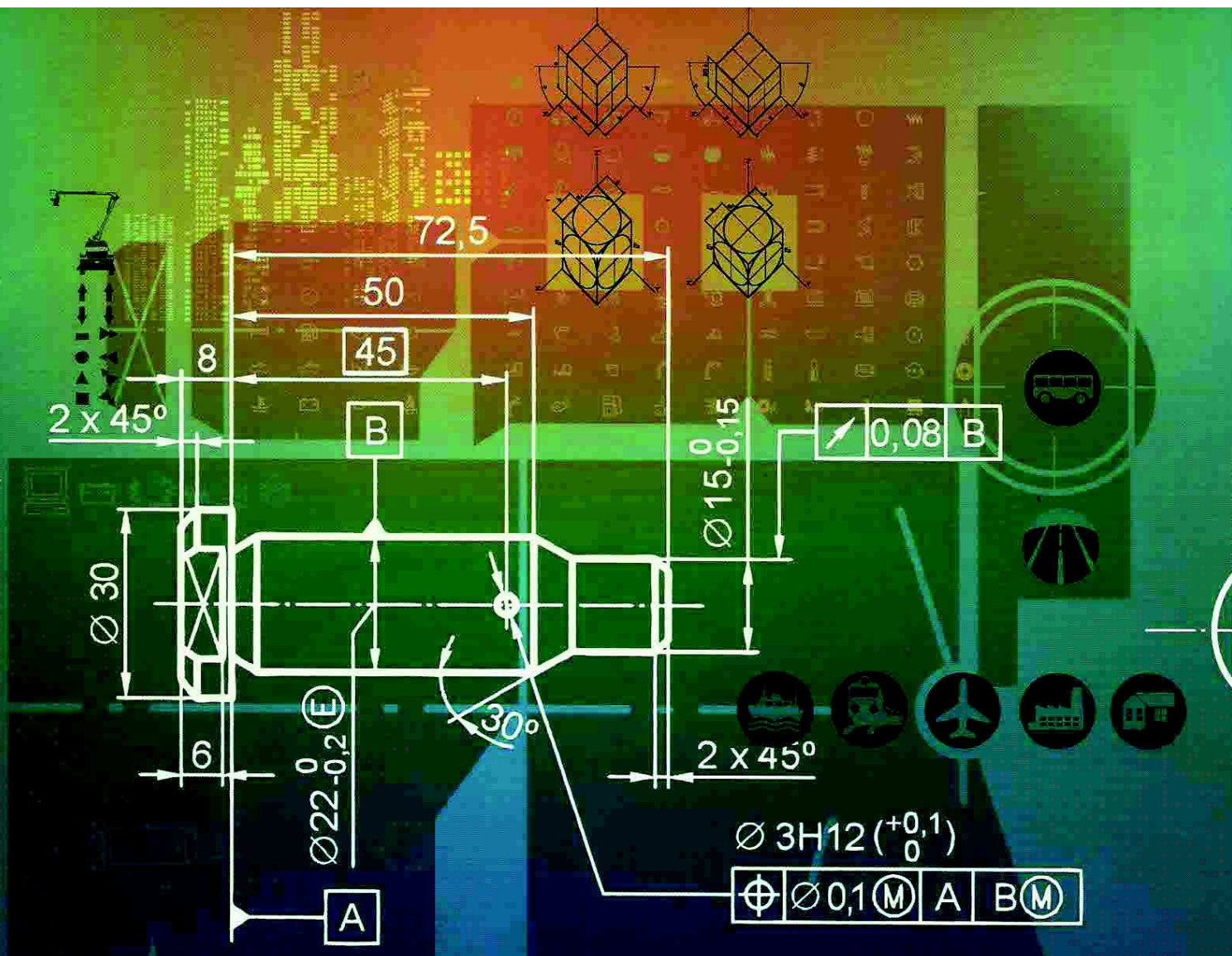




Manual de Normas IRAM de Dibujo Tecnológico 2011



INSTITUTO ARGENTINO
DE NORMALIZACIÓN
Y CERTIFICACIÓN

Manual de Normas IRAM de Dibujo Tecnológico

Título: Manual de Normas IRAM de Dibujo Tecnológico 2011

Edición 32

© febrero 2011 IRAM

Instituto Argentino de Normalización y Certificación

Todas las normas contenidas en este manual están vigentes en la fecha de cierre de edición.

Todos los derechos reservados. No se permite la reproducción total o parcial de este libro, por cualquiera de los sistemas de difusión existentes, sin la autorización previa por escrito de IRAM.



INSTITUTO ARGENTINO
DE NORMALIZACIÓN
Y CERTIFICACIÓN

IRAM Casa Central | Perú 556 | C1068AAB Buenos Aires |
Tel +54 11 4346-0600 iram-iso@iram.org.ar | www.iram.org.ar

Prefacio

Las normas de dibujo tecnológico son ampliamente utilizadas para la especificación de todo producto dentro cada rama de la industria y son esenciales dentro del sistema educativo. Es por ello que todas las personas involucradas con el diseño, la manufactura, la construcción o la inspección son implícitamente usuarios de las normas relacionadas con la documentación técnica del producto.

La importancia de las normas de dibujo tecnológico se ve reflejada en un mercado donde:

- las especificaciones para el diseño y la manufactura en todas las disciplinas son de gran importancia, por ejemplo en ingeniería, construcción civil, construcción naval, industria petrolera y aeronáutica;
- hay una necesidad para la comprensión global, la comunicación y la aplicación de normas;
- predomina el uso de los sistemas asistidos por computadora, por ejemplo CAD – Diseño asistido por computadora, el CAM – Manufactura asistida por computadora, PDM – Gestión de datos del producto;
- es creciente la tendencia al uso de la subcontratación, tercerización y consultoría;
- la documentación técnica de producto sirve como base para la interpretación de contratos.

Esta edición 2011 del Manual de Normas IRAM de Dibujo Tecnológico, incorpora cuatro nuevas publicaciones. Una de ellas es la norma IRAM 4501-3, bajo el título Dibujo tecnológico. Métodos de proyección. Parte 3 - Representaciones axonométricas, la cual ha sido desarrollada con la finalidad de facilitar la enseñanza de la materia en escuelas secundarias con orientación técnica.

Una buena noticia para los especialistas de la industria naval es la incorporación de la norma IRAM 4502-25 Dibujo tecnológico. Principios generales de representación. Parte 25 - Líneas para dibujo en construcción naval.

También se han integrado al manual las normas IRAM-ISO 2768-1 y 2768-2, cuyo título es Tolerancias generales y están compuestas de las partes siguientes:

Parte 1 - Tolerancias para dimensiones lineales y angulares sin indicación individual de tolerancia.

Parte 2 - Tolerancias geométricas para características sin indicación individual de tolerancia.

Esta norma está destinada principalmente a la industria metalmecánica y permite establecer las tolerancias generales, dimensionales y geométricas, para asegurar que se han definido todas las características dimensionales y geométricas de todos los elementos de la pieza; es decir, que nada sea implícito o dejado a criterio del personal del taller o del área de inspección.

Además se ha realizado la fe de erratas de las normas IRAM 4501-2, 4503-1, 4515 y 4575, cuyas correcciones ya han sido incorporadas al texto de las normas, para facilitar su lectura.

El IRAM desea agradecer el destacado trabajo de todos los integrantes del Subcomité de Dibujo Tecnológico, que con su esfuerzo, conocimientos y experiencia, han contribuido a la elaboración y selección de las normas IRAM que componen este manual.

Ing. Mariano Semorile | Coordinador del Subcomité de Dibujo Tecnológico de IRAM

LISTADO DE NORMAS IRAM DE DIBUJO TECNOLÓGICO NO INCLUIDAS EN ESTE MANUAL

- 2503-1** Parte I - Accesorios para cañerías y tuberías - Símbolos por emplear en los planos industriales.
- 2510-1** Parte I - Válvulas para la conducción de fluidos.
- 4516** Gráficos.
- 4519** Representación de elementos para transmisiones mecánicas.
- 4521** Símbolos para ensayos no destructivos.
- 4522-1** Parte I - Engranajes - Vocabulario.
- 4523** Representación simplificada de elementos de fijación en dibujo metalmecánico.
- 4524** Nomenclatura, terminología y clasificación de los dibujos para planos de orientación mecánica.
- 4525** Representación en planos de construcción de edificios.
- 4526** Símbolos para artefactos y accesorios empleados en la construcción de edificios.
- 4527** Símbolos de aristas para piezas metálicas.
- 4531-1** Parte I - Piezas de aleaciones ferrosas. Representación e indicaciones. Endurecimiento por precipitación. Endurecimiento por precipitación y revenido. Temple y revenido.
- 4531-2** Parte II - Piezas de aleaciones ferrosas tratadas térmicamente. Representación e indicaciones. Endurecimiento de la capa superficial.
- 4531-3** Parte III - Piezas de aleaciones ferrosas. Representación e indicaciones. Cementación.
- 4531-4** Parte IV - Piezas de aleaciones ferrosas. Representación e indicaciones. Nitruración.
- 4532** Representaciones simplificadas.
- 4534** Símbolos para perfiles, barras y chapas.
- 4537** Símbolos de rugosidad de superficies.
- 4541** Representación, acotación y caracterización de elementos ópticos.
- 4542-1** Transmisiones hidráulicas y neumáticas componentes. Símbolos gráficos y diagramas de circuito. Parte 1: Símbolos gráficos.
- 4544** Moleteado de piezas metálicas.
- 4547-1** Parte I - Representación de piezas de madera elaborada.
- 4547-2** Parte II - Representación de madera elaborada. Fabricación en serie.
- 4548-1** Parte I - Símbolos convencionales para operaciones de mecanizado en planos de fabricación. Posición geométrica.
- 4548-2** Parte II - Símbolos convencionales para operaciones de mecanizado en planos de fabricación. Elementos de apoyo y sujeción.
- 4551-1** Parte I - Movimiento de los miembros de los mecanismos, pares cinemáticos miembros y sus elementos y mecanismos articulados y sus elementos.
- 4551-2** Parte II - Símbolos para diagramas cinemáticos. Mecanismos de fricción, engranajes y levas.
- 4551-3** Parte III - Símbolos para diagramas cinemáticos. Mecanismos de cruz de malta y de trinquete, acoplamientos, embragues y frenos.
- 4552-1/12** Símbolos gráficos para utilizar en equipamientos industriales y comerciales.
- 4553** Acotaciones y tolerancias de elementos cónicos.
- 4554** Representación simplificada de agujeros de centrado.
- 4555** Símbolos y gráficos para planos de protección contra incendio.
- 4556** Símbolos gráficos para la técnica del vacío.
- 4557** Construcción e ingeniería civil. Representación simbólica de las armaduras para hormigón.
- 4558** Construcción e ingeniería civil. Programa de barras para armaduras.
- 4559** Avellanados para cabezas de tornillos.
- 4560** Exigencias para la microfilmación.
- 4561** Método para la representación de símbolos gráficos por utilizar sobre planos y equipos.
- 4562** Representación simplificada y simbólica de rodamientos.
- 4563-1** Parte I - Instalaciones. Representación simplificada de cañerías y tuberías. Proyección ortogonal.
- 4563-2** Parte II - Instalaciones. Representación simplificada de cañerías y tuberías. Proyección axonométrica, isométrica.
- 4564** Instalaciones para agua, calefacción y ventilación. Símbolos gráficos por emplear en los esquemas.
- 4565** Instalaciones para plantas de refrigeración. Símbolos gráficos por emplear en los esquemas.
- 4566** Instalaciones para desagües. Símbolos gráficos por emplear en los esquemas.
- 4567** Instalaciones para sistemas de mandos automáticos. Símbolos gráficos por emplear en los esquemas.
- 4568** Ruedas dentadas cilíndricas. Datos por especificar en los planos.
- 4569** Planta para la preparación del carbón. Símbolos para emplear en los esquemas.
- 4570** Diagramas de procesos para la industria del petróleo y otras industrias químicas. Símbolos gráficos para su utilización en los esquemas.
- 4571** Retenes para aplicación dinámica. Representaciones simplificadas. Tendencia de la superficie a retener suciedad.
- 4572** Tolerancias geométricas. Tolerancia de la forma. Principios y métodos de verificación. Pautas.

Índice de normas

NORMA		PÁGINA
IRAM 4501-1	Métodos de proyección. Parte 1: Generalidades	1
IRAM 4501-2	Métodos de proyección. Parte 2: Representaciones ortogonales	7
IRAM 4501-3	Métodos de proyección. Parte 3: Representaciones axonométricas	17
IRAM 4502-20	Principios generales de representación. Parte 20: Convenciones básicas para las líneas	31
IRAM 4502-21	Principios generales de representación. Parte 21: Preparación de líneas para sistemas de CAD (diseño asistido por computadora)	45
IRAM 4502-22	Principios generales de representación. Parte 22: Convenciones básicas y aplicaciones para líneas de indicación y líneas de referencia	59
IRAM 4502-23	Principios generales de representación. Parte 23: Líneas para dibujos de construcciones	69
IRAM 4502-24	Principios generales de representación. Parte 24: Líneas para dibujos de mecánica	83
IRAM 4502-25	Principios generales de representación. Parte 25: Líneas para dibujo en construcción naval	99
IRAM 4502-30	Principios generales de representación. Parte 30: Convenciones básicas para vistas	113
IRAM 4502-34	Principios generales de representación. Parte 34: Vistas aplicables a mecánica	121
IRAM 4502-40	Principios generales de representación. Parte 40: Convenciones básicas para cortes y secciones	133
IRAM 4502-44	Principios generales de representación. Parte 44: Cortes y secciones aplicables a mecánica	141
IRAM 4502-50	Principios generales de representación. Parte 50: Convenciones básicas para la representación de áreas sobre cortes y secciones	151
IRAM 4503-0	Documentación técnica de los productos. Escritura. Parte 0: Requisitos generales	157
IRAM 4503-1	Documentación técnica de productos. Escritura. Parte 1: Alfabeto latino, números y signos	167
IRAM 4504	Formatos, elementos gráficos y plegado de láminas	175
IRAM 4505	Escalas	185
IRAM 4508	Rótulo del plano y lista de despiece	191
IRAM 4513	Acotación de planos en dibujos de fabricación metalmecánica	199
IRAM 4515	Tolerancias geométricas	245
IRAM 4517	Símbolos indicadores del terminado de superficies en el dibujo mecánico	311
IRAM 4518	Representación para construcciones de estructuras metálicas	319
IRAM 4520	Representación de roscas y partes roscadas	331
IRAM 4522-2	Representación convencional de engranajes y ruedas dentadas	347
IRAM 4535	Representación de resortes y ballestas metálicas en dibujo mecánico	363
IRAM 4536	Acotaciones y símbolos para soldaduras	371
IRAM 4540-2	Representaciones de vistas en perspectivas. Proyecciones cónicas.	393
IRAM 4550	Acotación y tolerancias funcionales	433
IRAM 4575	Principio fundamental de tolerancia	443
IRAM 4576	Acotación y tolerancias. Piezas no rígidas	451
IRAM-ISO 2768-1	Tolerancias generales. Parte 1 - Tolerancias para dimensiones lineales y angulares sin indicación individual de tolerancia	457
IRAM-ISO 2768-2	Tolerancias generales. Parte 2 - Tolerancias geométricas para características sin indicación individual de tolerancia	467

NORMA ARGENTINA

IRAM
4501-1*

Primera edición
2001-02-01

Dibujo tecnológico

Métodos de proyección

Parte 1: Generalidades

Technical drawings
Projection methods
Part 1: Synopsis

* Corresponde a la revisión parcial de la norma IRAM 4501:1996.



Referencia Numérica:
IRAM 4501-1:2001

ICS 01.100.01
* CNA 00.00

* Corresponde a la Clasificación Nacional de Abastecimiento asignada por el Servicio Nacional de Catalogación del Ministerio de Defensa.

0 INTRODUCCIÓN

En el amplio campo de las actividades técnicas son utilizados varios métodos de proyección para representar objetos. Todos esos métodos tienen sus propios méritos, pero también tienen sus desventajas.

El dibujo tecnológico normal es, frecuentemente, una proyección ortogonal en el cual las representaciones relativas de más de una vista (ver IRAM 4501-2) se utilizan para dibujar y definir completamente un objeto por medio de vistas, cortes y secciones cuidadosamente elegidos.

No obstante, la ejecución de tales representaciones bidimensionales requiere la comprensión tanto del método de proyección como de su interpretación, de modo que el observador esté en condiciones de sintetizar las vistas separadas de un objeto tridimensional.

Para muchos campos técnicos y sus etapas de desarrollo es necesario proveer un campo de fácil comprensión al observador.

Tales dibujos, llamados representación gráfica, suministran una vista tridimensional de un objeto para el observador. Por otra parte, no es necesaria ninguna preparación especial previa para comprender estas representaciones gráficas.

Las representaciones gráficas pueden presentarse en sí mismas o pueden complementar dibujos ortogonales.

Existen varios métodos de representaciones gráficas pero, aunque sus nomenclaturas difieren, pueden ser utilizadas aún siendo diferentes.

El constante aumento en la intercomunicación técnica, así como la evolución de los métodos de diseño por computadora y de dibujo con sus varios tipos de representaciones tridimensionales, sugieren la necesidad de clarificar estos temas.

Las reglas y convenciones dadas en esta norma deben usarse para todos los tipos de dibujo técnico y en todos los campos de actividad técnica, tales como:

- dibujos de ingeniería mecánica y de construcción.
- manuales y libros con instrucciones, etc.
- vistas con rayos X
- vistas en explosión

1 OBJETO

Esta parte de la norma IRAM 4501 proporciona una evaluación de los distintos tipos de métodos de proyección, así como de sus relaciones geométricas.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Los documentos normativos siguientes contienen disposiciones, las cuales, mediante su cita en el texto, se transforman en disposiciones válidas para la presente norma IRAM. Las ediciones indicadas son las vigentes en el momento de su publicación. Todo documento es susceptible de ser revisado y las partes que realicen acuerdos basados en esta norma se deben esforzar para buscar la posibilidad de aplicar sus ediciones más recientes.

Los organismos internacionales de normalización y el IRAM mantienen registros actualizados de sus normas.

IRAM 4502:1974 - Dibujo técnico. Líneas.

IRAM 4507:1971 - Dibujo técnico. Representaciones de secciones y cortes en dibujo mecánico.

IRAM 4509:1971 - Dibujo técnico. Rayados indicadores de secciones y cortes.

IRAM 4518:1980 - Dibujo técnico.
Representaciones para construcciones de
estructuras metálicas.

IRAM 4540-1:1995 - Dibujo técnico.
Representación de vistas en perspectivas.
Proyecciones axonométricas.

IRAM 4540-2:1997 - Dibujo técnico.
Representación de vistas en perspectivas.
Proyecciones cónicas.

3 DEFINICIONES

A los fines de esta norma, se aplican las
definiciones siguientes:

3.1 representación gráfica. Proyección
paralela sobre un plano de proyección que da
una imagen tridimensional de un objeto.

3.2 vista verdadera. Vista de las
características de un objeto ubicado sobre un
plano paralelo al plano de proyección,
geoméricamente similar a las características
correspondientes de un objeto.

3.3 vista en explosión. Dibujo de un conjunto
en representación gráfica, en el que todos los
componentes están dibujados en la misma es-

cala y orientados correctamente con relación a
cada uno, pero que están separados entre sí
en su correcta secuencia a lo largo de ejes co-
munes.

Nota 1: La vista en explosión no debe confundirse
con representaciones en las que se quita un sector, a
fin de mostrar porciones internas, como aquellas
presentadas en sección (vista en corte).

4 EVALUACIÓN DE LOS MÉTODOS DE PROYECCIÓN

Los métodos de proyección están definidos por:

- el tipo de líneas proyectantes, que pueden
ser paralelas o convergentes;
- la posición del plano de proyección respec-
to a las líneas proyectantes, ortogonal u
oblicua;
- la posición del objeto (sus características
principales), que puede ser paralela,
ortogonal u oblicua al plano de proyección.

Una apreciación de las distintas posibilidades y
de sus relaciones se indica en la tabla 1.

Tabla 1 - Sistemas de proyecciones

Centro de proyección	Posición del plano de proyección respecto a las proyecciones	Características principales del objeto respecto al plano de proyección	Número de planos de proyección	Tipo de vista	Tipo de proyección
Infinito (líneas proyectantes paralelas)	Ortogonal	Paralelo/ortogonal	Uno o más	Bidimensional	Ortogonal
		Oblicuo	Uno	Tridimensional	Axonométrica (IRAM 4540-1)
	Oblicuo	Paralelo/ortogonal	Uno	Tridimensional	
		Oblicuo	Uno	Tridimensional	
Finito (líneas proyectantes convergentes)	Oblicuo	Oblicuo	Uno	Tridimensional	Cónica (IRAM 4540-2)

5 ORIENTACIÓN GEOMÉTRICA

En el espacio está dada por ejes coordenados y planos coordenados, según la regla de la mano derecha.

5.1 Ejes coordenados

Son líneas imaginarias en el espacio que se cortan formando ángulos rectos entre sí en el origen.

Hay tres ejes coordenados X, Y y Z (figura 1), que se designan con letras mayúsculas.

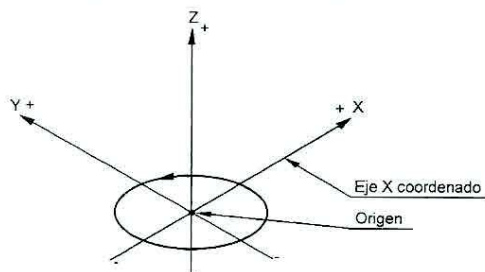


Figura 1

5.2 Planos coordenados

Son tres planos imaginarios en el espacio que se cortan entre sí formando ángulos rectos. Cada uno de los tres planos coordenados está definido por dos ejes coordenados, incluyendo el origen. Estos planos se designan con letras mayúsculas XY, YZ, y ZX (figura 2).

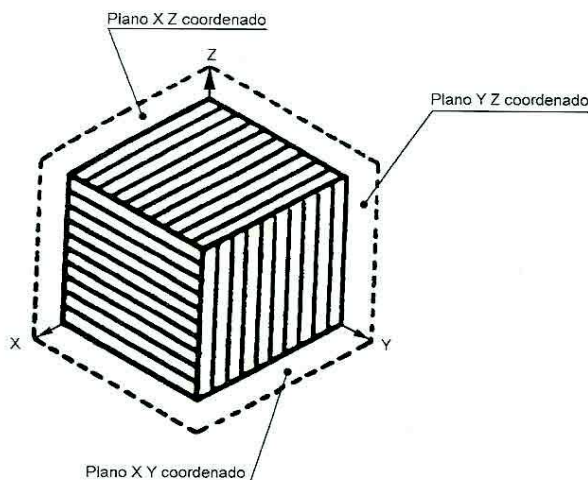


Figura 2

Nota 2: Los planos coordenados y los planos de proyección no son siempre los mismos, por lo tanto, si es necesario, deben mostrarse en los dibujos indicaciones apropiadas (su designación).

6 INVARIABLES

Según el método de proyección elegido, algunos aspectos del objeto se representan en vista verdadera, como sigue:

6.1 La invariable de la proyección cónica es:

- el tamaño de los ángulos en planos que son paralelos al plano de proyección; por lo tanto las figuras del plano de proyección dispuestas en planos paralelos al plano de proyección son iguales.

6.2 Las invariantes de la proyección oblicua son:

- el paralelismo de las líneas entre sí o con respecto a las líneas de proyección;
- la relación de la división de las líneas;
- el tamaño de los ángulos, el largo de las líneas y todas las figuras planas en planos paralelos al plano de proyección.

6.3 Las invariantes de la proyección ortogonal son:

- el paralelismo de las líneas entre sí o con respecto a las líneas de proyección;
- la relación de la división de las líneas;
- el tamaño de los ángulos, el largo de las líneas y todas las figuras planas en planos paralelos al plano de proyección;
- ángulos rectos, cuando un lado del ángulo recto en el objeto es paralelo al plano de proyección.

Anexo A

(Informativo)

Bibliografía

En el estudio de esta parte de la norma IRAM 4501 se han tenido en cuenta los antecedentes siguientes:

IRAM - INSTITUTO ARGENTINO DE NORMALIZACIÓN

IRAM 4501:1996 - Dibujo técnico. Métodos de proyección.

ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION

ISO 5456-1:1996 - Technical drawings - Projection methods - Part 1: Synopsis.

NORMA ARGENTINA

IRAM
4501-2*

Primera edición
2001-02-01

Esta impresión tiene incorporada la Fe de Erratas N°1:2011

Dibujo tecnológico

Métodos de proyección

Parte 2: Representaciones ortogonales

Technical drawings
Projection methods
Part 2: Orthographic representations

* Corresponde a la revisión parcial de la norma IRAM 4501:1996.



Referencia Numérica:
IRAM 4501-2:2001

ICS 01.100.01
* CNA 00.00

* Corresponde a la Clasificación Nacional de Abastecimiento asignada por el Servicio Nacional de Catalogación del Ministerio de Defensa.

0 INTRODUCCIÓN

La representación ortogonal en sus distintas formas es el método más usado universalmente para la representación técnica de objetos en todos los campos del dibujo tecnológico (mecánico, eléctrico, construcción, etc.), siendo considerado de este modo, el lenguaje técnico aceptado.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta parte de la norma IRAM 4501 especifica reglas básicas para la aplicación de la representación ortogonal para todos los tipos de dibujo tecnológico y en todos los campos técnicos, de acuerdo con las reglas generales especificadas en las normas pertinentes.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Los documentos normativos siguientes contienen disposiciones, las cuales, mediante su cita en el texto, se transforman en disposiciones válidas para la presente norma IRAM. Las ediciones indicadas son las vigentes en el momento de su publicación. Todo documento es susceptible de ser revisado y las partes que realicen acuerdos basados en esta norma se deben esforzar para buscar la posibilidad de aplicar sus ediciones más recientes.

Los organismos internacionales de normalización y el IRAM mantienen registros actualizados de sus normas.

IRAM 4501-1:2000 - Dibujo tecnológico. Métodos de proyección. Parte 1: Generalidades.

IRAM 4503-1:2000 - Dibujo tecnológico. Documentación técnica de los productos. Escritura. Parte 1: Alfabeto latino, números y signos.

ISO 10209-1:1992 - Technical product documentation. Vocabulary. Part 1: Terms relating to technical drawings: general and types of drawings.

ISO 10209-2:1993 - Technical product documentation. Vocabulary. Part 2: Terms relating to projection methods.

3 DEFINICIONES

A los fines de esta norma se aplican las definiciones establecidas en la parte 1 de esta norma. Pueden complementarse con las establecidas en la ISO 10209-1 e ISO 10209-2.

4 PRINCIPIOS GENERALES

4.1 Generalidades. La representación ortogonal se obtiene mediante proyecciones ortogonales paralelas, dando por resultado vistas planas bidimensionales, ubicadas sistemáticamente en relación mutua. Para mostrar un objeto en forma completa, pueden ser necesarias las seis vistas en las direcciones a, b, c, d, e y f, en orden de prioridad (figura 1 y tabla 1).

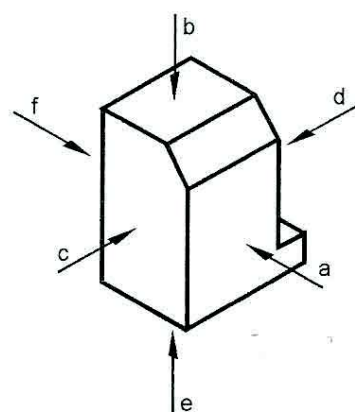


Figura 1

4.2 Designación de las vistas. Son las indicadas en la tabla 1.

Tabla 1 - Designación de las vistas

Dirección de la observación		Designación de vistas
Vista en la dirección	Vista	
a	anterior	A
b	superior	B (E) ¹⁾
c	lateral izquierda	C
d	lateral derecha	D
e	inferior	E
f	posterior	F
¹⁾ Ver 5.4		

La vista más importante del objeto a representar se elige normalmente como la vista principal (vista anterior). Esta es la vista A de acuerdo a la dirección de observación "a" (figura 1 y tabla 1), que muestra generalmente al objeto en funcionamiento, en proceso de fabricación, o en la posición de montaje. La posición de las demás vistas en relación con la vista principal depende del método de proyección elegido (primer cuadrante, tercer cuadrante, flechas de referencia). En la práctica no siempre son necesarias las seis vistas (A a F). Cuando sean necesarias vistas (cortes o secciones) distintas a las de la vista principal, éstas serán seleccionadas a los efectos de:

- limitar el número de vistas, cortes y secciones al mínimo necesario y suficiente como para representar plenamente el objeto sin ambigüedades.
- evitar repetición innecesaria de detalles.

5 MÉTODOS DE REPRESENTACIÓN

5.1 Proyección en el primer cuadrante

Nota: Es el método ISO E.

Es una representación ortogonal en la que el objeto a representar (figura 1) aparece entre el observador y los planos coordenados, sobre los cuales es proyectado ortogonalmente el objeto (figura 2).

Las posiciones de las diferentes vistas con relación a la vista principal A (anterior) se determinan rotando sus planos de proyección alrededor de líneas coincidentes o paralelas a los ejes coordenados sobre el plano coordenado (superficie del dibujo), sobre el cual se proyecta la vista principal A (figura 2).

En consecuencia, en el dibujo, las demás vistas, respecto a la vista principal A, están dispuestas de la forma siguiente (figura 3):

- vista B: la vista superior está ubicada debajo;
- vista E: la vista inferior está ubicada arriba;
- vista C: la vista lateral izquierda está ubicada a la derecha;
- vista D: la vista lateral derecha está ubicada a la izquierda;
- vista F: la vista posterior está ubicada a la derecha o a la izquierda, como resulte conveniente;

El símbolo identificatorio de este método se muestra en la figura 4.

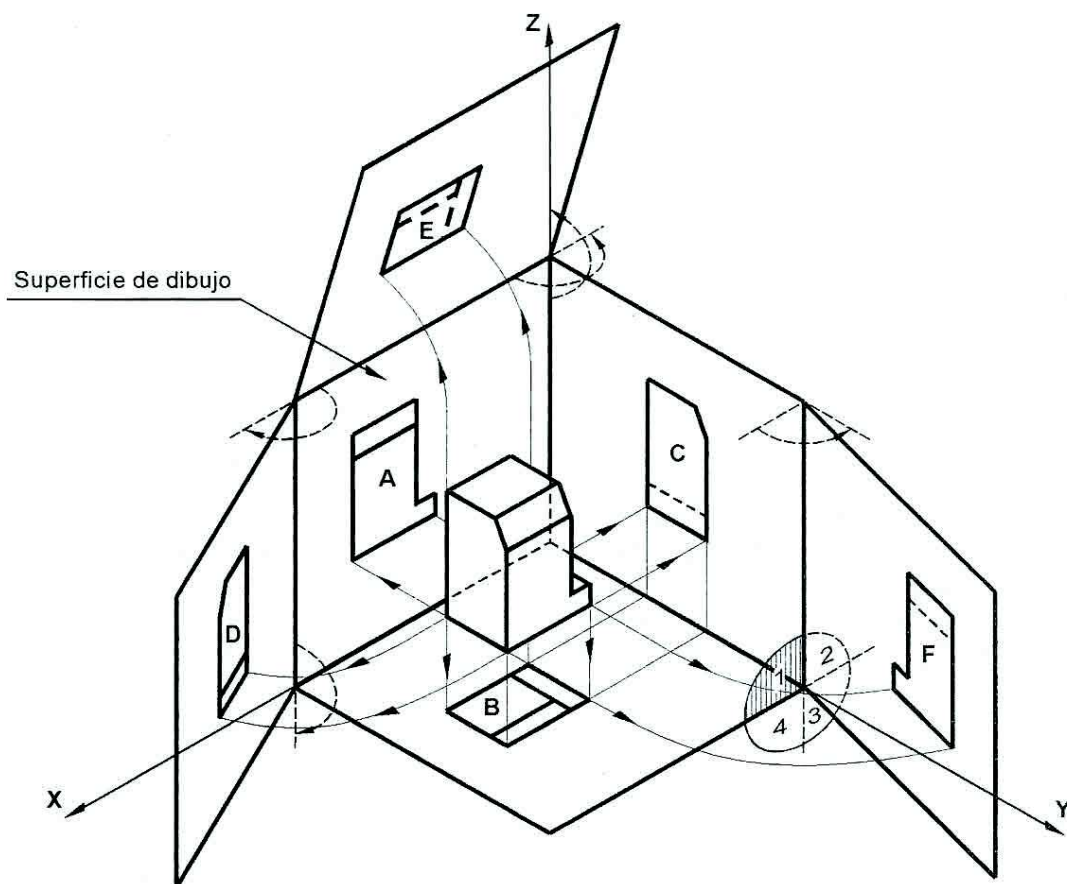


Figura 2

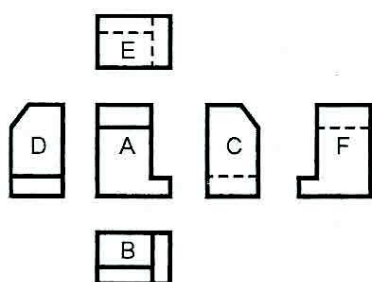


Figura 3

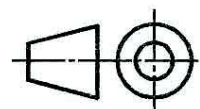


Figura 4

5.2 Proyección en el tercer cuadrante

Nota: Es el método ISO A.

Es una representación ortogonal en la que el objeto a representar (figura 1) visto desde el observador, aparece detrás de los planos coordenados sobre los cuales se proyecta ortogonalmente el objeto (figura 5). Sobre cada plano de proyección, el objeto está representado como si fuera visto ortogonalmente desde una distancia infinita con planos de proyección transparentes.

Las posiciones de las distintas vistas con relación a la vista principal A (anterior), se determinan rotando sus planos de proyección alrededor de líneas coincidentes o paralelas a los ejes coordenados sobre el plano coordenado (superficie del dibujo) sobre el cual se proyecta la vista principal A (figura 5).

En consecuencia, en el dibujo, las demás vistas, respecto a la vista principal A, están dispuestas de la forma siguiente (figura 6):

- vista B: la vista superior está ubicada arriba;
- vista E: la vista inferior está ubicada debajo;
- vista C: la vista desde la izquierda está ubicada a la izquierda;
- vista D: la vista desde la derecha está ubicada a la derecha;
- vista F: la vista desde atrás puede ubicarse a la izquierda o a la derecha, según sea conveniente.

El símbolo identificatorio de este método se muestra en la figura 7.

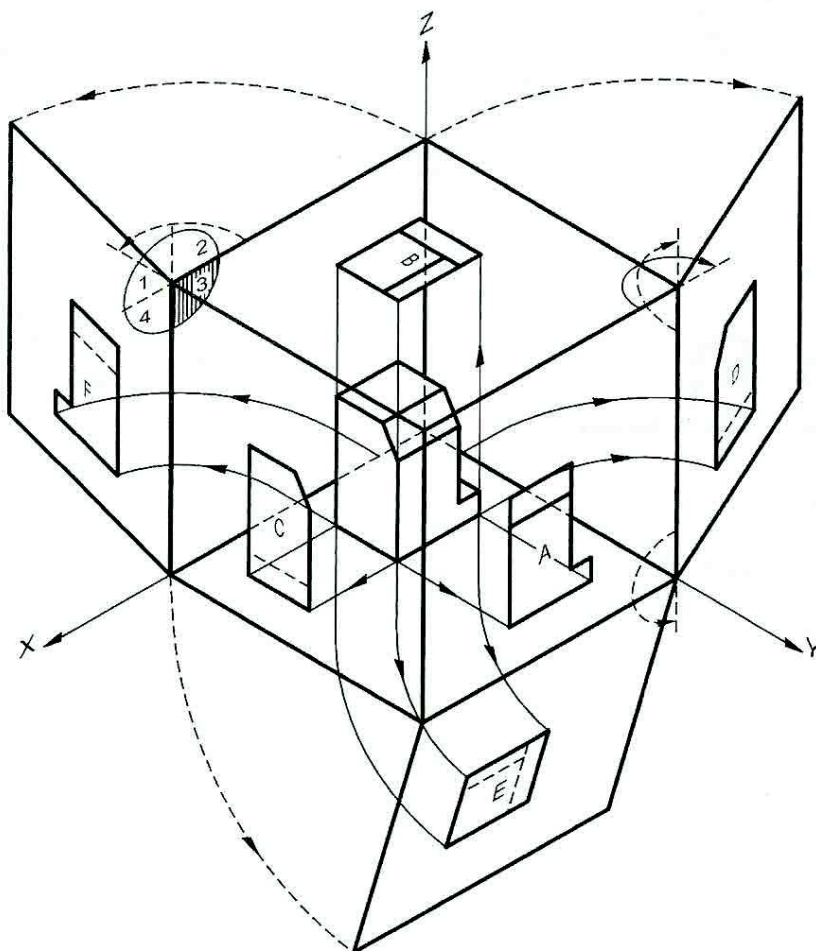


Figura 5

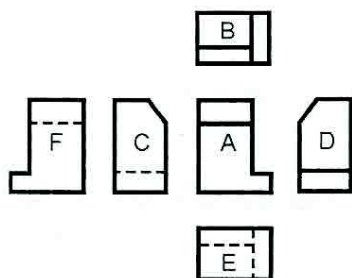


Figura 6

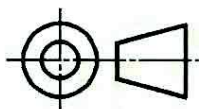


Figura 7

5.3 Disposición de las flechas de referencia.

En aquellos casos en que es ventajoso ubicar las vistas de modo diferente al del esquema estricto del método de proyección del primero o del tercer cuadrante, el uso del método de las flechas de referencia permite que las diferentes vistas sean ubicadas libremente.

Con la excepción de la vista principal, cada vista será identificada con una letra de acuerdo con la figura 1. Una letra minúscula indica en la vista principal la dirección de observación de las demás vistas, que están identificadas con la letra mayúscula correspondiente colocada inmediatamente arriba de la vista y hacia la izquierda.

Las vistas identificadas pueden ubicarse independientemente de la vista principal (figura 8). Cualquiera sea la dirección de observación, las letras mayúsculas (IRAM 4503-1), que identifican las vistas, se ubican siempre para ser leídas desde la dirección normal de observación del dibujo.

Para la identificación de este método no hace falta un símbolo sobre el dibujo.

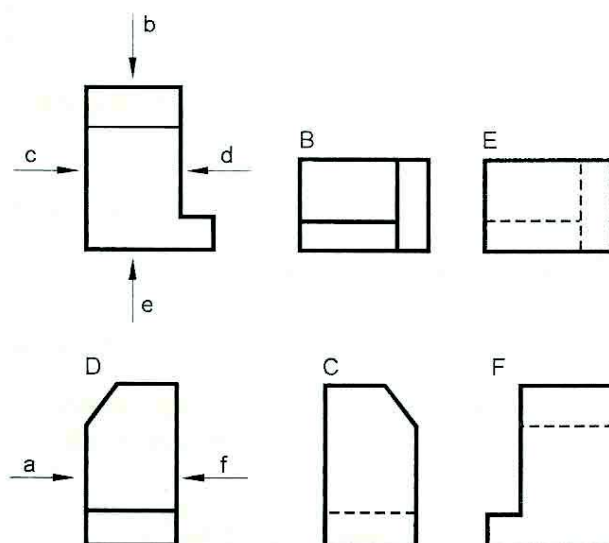


Figura 8

5.4 Representación ortogonal reflejada. Es una representación ortogonal en la que el objeto a representar (figura 1) es una reproducción de la imagen en un espejo (cara hacia arriba) que está ubicada paralelamente a los planos horizontales de ese objeto (figura 9).

La vista que resulta de una representación ortogonal reflejada puede indicarse usando letras mayúsculas para la designación de las vistas (por ejemplo, "E", ver 4.2).

El símbolo identificador de este método se muestra en la figura 10.

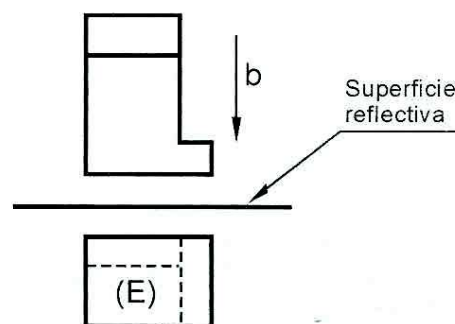


Figura 9

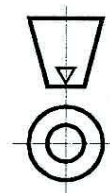


Figura 10

Anexo A

(Normativo)

PROPORCIONES Y DIMENSIONES DE LOS SÍMBOLOS

A.1 Requisitos generales. A los efectos de armonizar los tamaños de los símbolos especificados en esta parte de la norma con las demás inscripciones del dibujo (dimensiones, tolerancias, etc.), se aplican las reglas siguientes:

A.2 Proporciones. Los símbolos se dibujarán de acuerdo con las figuras A.1, A.2 y A.3.

A.3 Dimensiones. El ámbito de tamaños a usar para los símbolos gráficos y las indicaciones adicionales será como lo especifica la tabla A.1.

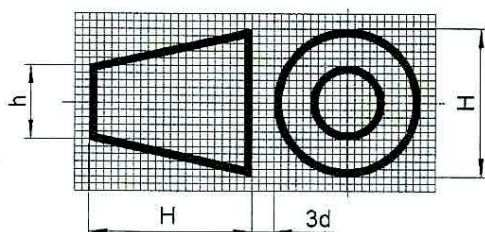


Figura A.1

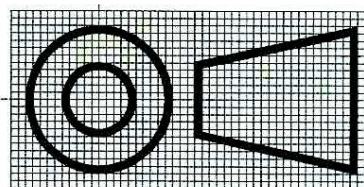


Figura A.2

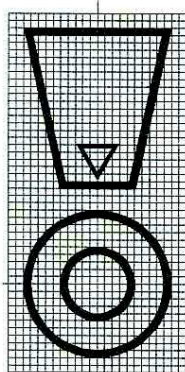


Figura A.3

Tabla A.1

Dimensiones en milímetros							
Altura de los números y de las letras mayúsculas (y las letras minúsculas) y el diámetro del extremo menor del cono	h	3,5	5	7	10	14	20
Espesor de la línea para los símbolos	d	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2
Espesor de la línea para las escrituras							
Largo y diámetro del extremo mayor del cono	H	7	10	14	20	28	40

Anexo B (Informativo)

Bibliografía

En el estudio de esta parte de la norma IRAM 4501 se han tenido en cuenta los antecedentes siguientes:

IRAM - INSTITUTO ARGENTINO DE NORMALIZACIÓN
IRAM 4501:1996 - Dibujo técnico. Métodos de proyección.

ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION
ISO 5456-2:1996 - Technical drawings. Projections methods. Part 2: Orthographic representations.

Abstract

1. Introduction

2. Methods

3. Results

4. Discussion

5. Conclusion



Dibujo tecnológico
Métodos de proyección

**Parte 3 - Representaciones axonométricas
(ISO 5456-3:1996, MOD)**

Technical drawings
Projection methods
Part 3 - Axonometric representations



Referencia Numérica:
IRAM 4501-3:2010

ICS 01.100.01
* CNA 00.00

* Corresponde a la Clasificación Nacional de Abastecimiento asignada por el Servicio Nacional de Catalogación del Ministerio de Defensa.

0 INTRODUCCIÓN

0.1 Introducción IRAM

Esta norma es una adopción modificada de la norma internacional ISO 5456:1996 "Technical drawings. Part 3: Axonometric representations". Por ello refleja la estructura del documento internacional con las diferencias de redacción y de forma, considerados necesarios para mantener una unidad de criterio con el conjunto de las normas IRAM y para lograr una mejor comprensión del texto.

Se detallan las diferencias respecto a la norma internacional.

En el capítulo 2 se sustituyen las normas siguientes:

ISO 128	por	IRAM 4502-30
ISO 129	por	IRAM 4513
ISO 5456-1	por	IRAM 4501-1
ISO 3098-1	por	IRAM 4503-1

Se eliminan la ISO 10209-1 y la ISO 10209-2
Se agrega la IRAM 4563-2

En el capítulo 3 se sustituye la norma siguiente:

ISO 5456-1	por	IRAM 4501-1
------------	-----	-------------

Se eliminan la ISO 10209-1 y la ISO 10209-2

En el capítulo 4 se sustituye la norma siguiente:

ISO 128	por	IRAM 4502-30
---------	-----	--------------

En 4.5 se elimina la figura numero 2 y dicho número no será utilizado.

En 4.6 se sustituyen las normas siguientes:

ISO 129	por	IRAM 4513
ISO 3098-1	por	IRAM 4503-1

En el capítulo 5 se sustituye la norma siguiente:

ISO 6412-2	por	IRAM 4563-2
------------	-----	-------------

En 5.1 se realiza el siguiente cambio:

Se modifican las figuras 1, 3, 4, 6, 7, 8.

En 5.3.2 se modifican las figuras 11, y 12.

En 5.3.3.1 se modifica la figura 15

En 5.3.3.2 se modifica la figura 16

0.2 Introducción ISO 5456-3:1996

Las representaciones axonométricas son representaciones de una única vista obtenidas por la proyección del objeto a representar desde un punto situado en el infinito (centro de proyección) sobre un único plano de proyección (normalmente la superficie de dibujo). Este tipo de proyección paralela proporciona una aproximación suficiente para vistas alejadas.

La representación resultante depende de la forma del objeto, de la posición relativa del centro de proyección, del plano de proyección y del mismo objeto.

A pesar de las infinitas posibilidades de la representación axonométrica, sólo se recomiendan unos cuantos tipos de ellas para dibujos tecnológicos en los diferentes campos de actividad (mecánica, eléctrica, construcción, etc.).

Las representaciones axonométricas no son tan utilizadas en dibujo tecnológico como las representaciones ortogonales.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma establece las reglas básicas para la aplicación de la representación axonométrica en todos los tipos de dibujo tecnológico.

2 DOCUMENTOS NORMATIVOS PARA CONSULTA

Todo documento normativo que se menciona a continuación es indispensable para la aplicación de este documento.

Cuando en el listado se mencionan documentos normativos en los que se indica el año de publicación, esto significa que se debe aplicar dicha edición, en caso contrario, se debe aplicar la edición vigente, incluyendo todas sus modificaciones.

IRAM 4501-1 - Dibujo tecnológico. Métodos de proyección. Parte 1 - Generalidades.

IRAM 4502-30 - Dibujo tecnológico. Principios generales de representación. Parte 30 - Convenciones básicas para vistas.

IRAM 4503-1 - Dibujo tecnológico. Documentación técnica de los productos. Escritura. Parte 1 - Alfabeto latino, números y signos.

IRAM 4513 - Dibujo técnico. Acotación de planos en dibujos de fabricación metalmecánica.

IRAM 4563-2 - Dibujo técnico. Instalaciones. Representación simplificada de cañerías y tuberías. Proyección axonométrica, isométrica.

3 DEFINICIONES

Para los fines de la presente norma se aplican las definiciones dadas en la IRAM 4501-1.

4 GENERALIDADES

Se deben seguir los principios de representación dados en la IRAM 4502-30.

4.1 Posición del sistema de coordenadas

La posición de los ejes de coordenadas se debe elegir por convención, de forma que el eje de coordenadas (Z) sea vertical.

4.2 Posición del objeto

El objeto a representar se sitúa con sus caras principales, ejes y aristas paralelas a los planos coordenados. El objeto se debe orientar mostrando su vista principal y las seleccionadas de su proyección ortogonal.

4.3 Ejes de simetría

Los ejes y trazas de los planos de simetría del objeto no se deben dibujar, salvo que sea necesario.

4.4 Aristas y contornos no visibles

Las aristas y contornos no visibles, se deben omitir, salvo que resulte necesario.

4.5 Rayado

El rayado de indicación de cada sección del objeto se debe dibujar en coincidencia con la bisectriz de los ejes de coordenadas que definen los planos que contienen las secciones del objeto, o por la perpendicular a ella (ver figura 1).

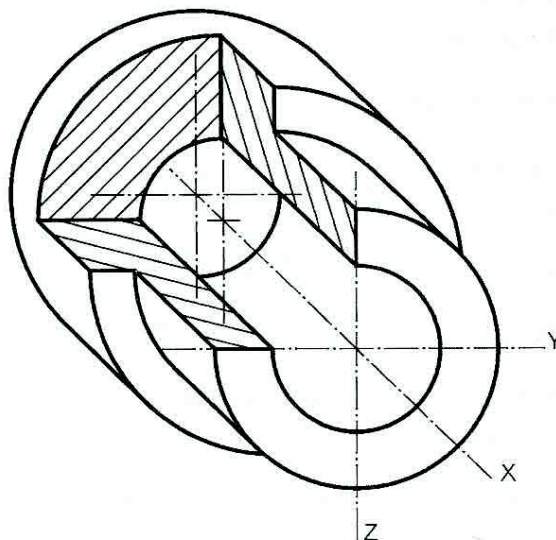


Figura 1 - Rayado

4.6 Acotación

Habitualmente no se realiza la acotación en las representaciones axonométricas. Si se considera necesario (ver figuras 6 y 12), se deben utilizar las reglas dadas para las proyecciones ortogonales (ver IRAM 4513 e IRAM 4503-1).

5 AXONOMETRÍAS RECOMENDADAS

Las axonometrías recomendadas para dibujos técnicos son:

- Axonometría isométrica (5.1).
- Axonometría dimétrica (5.2).
- Axonometría oblicua (5.3).

Los ejes de coordenadas X, Y y Z se indican con letras mayúsculas. Si es necesario hacer otras indicaciones (por ejemplo medidas) en una tabla o dibujo, se deben utilizar letras minúsculas x, y, z, para una mejor diferenciación (ver IRAM 4563-2).

5.1 Axonometría isométrica

La axonometría isométrica es la axonometría ortogonal en la que el plano de proyección forma tres ángulos iguales con los tres ejes de coordenadas X, Y y Z¹⁾.

Los tres segmentos de largo unitario $u_{x''}$, $u_{y''}$, $u_{z''}$ situados sobre los ejes de coordenadas X, Y y Z, se proyectan ortogonalmente y respectivamente sobre el plano de proyección en tres segmentos iguales $u_{x''}$, $u_{y''}$, $u_{z''}$ y situados sobre los ejes proyectados X', Y', Z', cuyas longitudes son:

$$u_{x''} = u_{y''} = u_{z''} = (2/3)^{1/2} = 0,816$$

Las proyecciones X', Y', Z', de los tres ejes de coordenadas X, Y, Z sobre el plano de proyec-

ción (superficie de dibujo) se muestra en la figura 3.

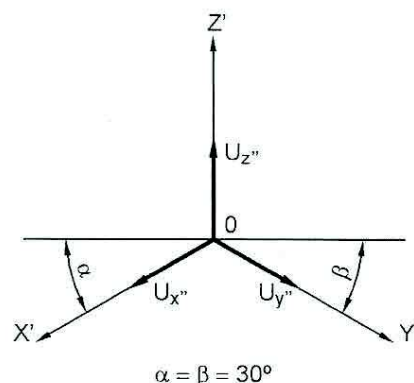
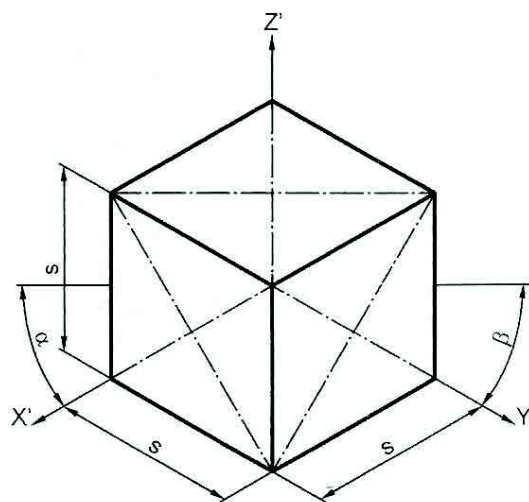


Figura 3 - Axonometría isométrica. Proyección de los ejes de coordenadas

En la práctica, los segmentos de largo unitario proyectados sobre los ejes X', Y', Z' se toman como $u_{x''} = u_{y''} = u_{z''} = 1$, que corresponden a la representación del objeto ampliada en un factor $(3/2)^{1/2} = 1,225$.

En la figura 4a se representa la axonometría isométrica de un cubo y en la 4b el mismo cubo con circunferencias inscritas en sus caras.



s: largo de las aristas del cubo
 $\alpha = \beta = 30^\circ$

Figura 4a - Axonometría isométrica de un cubo

¹⁾ Esto proporciona una representación idéntica a la obtenida por la proyección ortogonal de la vista principal de un hexágono regular con sus caras inclinadas igualmente con respecto al plano de proyección.

Largo del semieje mayor: a

$$a = \sqrt{\frac{3}{2}} s = 1,22 s$$

Largo del semieje menor: b

$$b = \sqrt{\frac{1}{2}} s = 0,71 s$$

E_1, E_2, E_3 , elipses:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

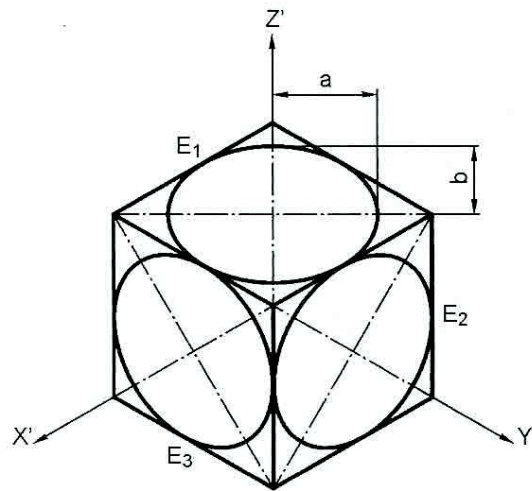


Figura 4b - Axonometría isométrica de un cubo con circunferencias inscritas en sus caras

La axonometría isométrica le asigna la misma importancia visual a cada una de las tres caras del cubo, y por lo tanto, es conveniente dibujar sobre una malla de triángulos equiláteros (ver figura 5).

En las figuras 6a y 6b se muestran ejemplos de acotado para axonometría isométrica.

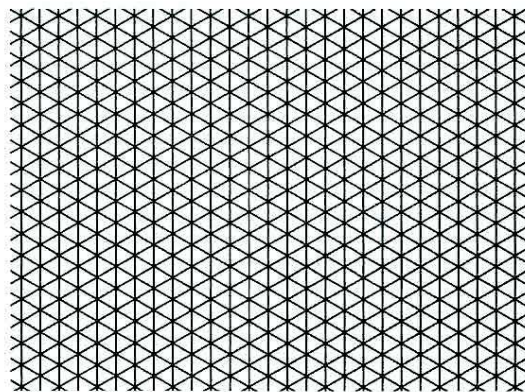


Figura 5 - Malla de triángulos equiláteros

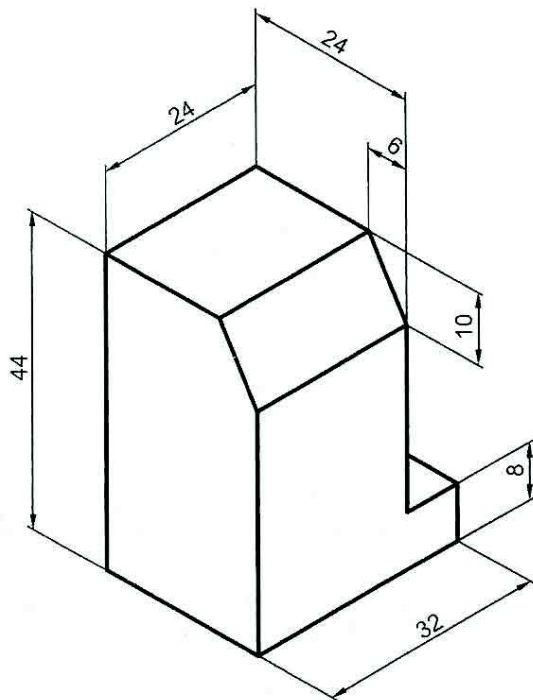


Figura 6a - Ejemplo de acotado

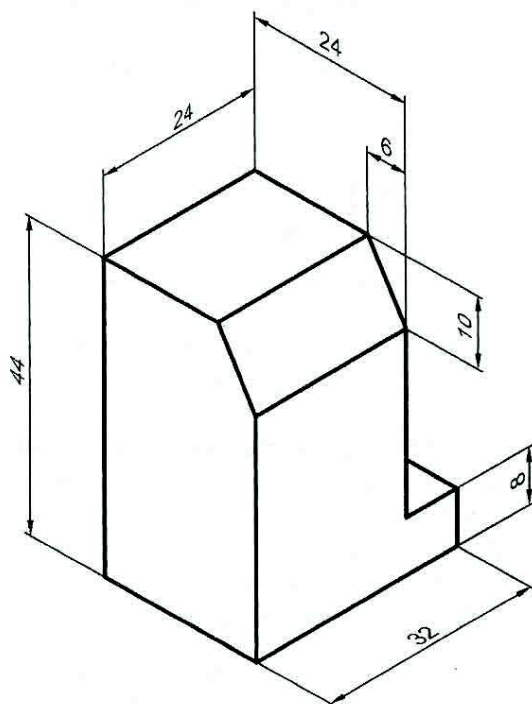
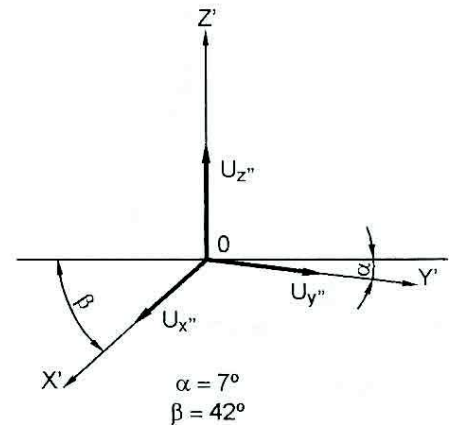


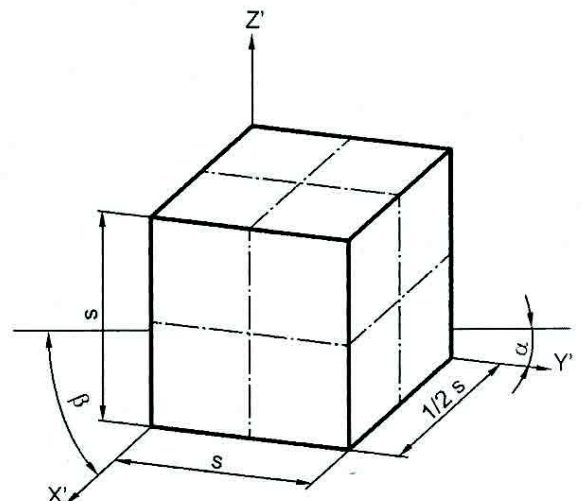
Figura 6b - Ejemplo de acotado sobre el mismo plano

5.2 Axonometría dimétrica

La axonometría dimétrica se utiliza cuando una vista del objeto a representar tiene más importancia que las otras. La proyección de los tres ejes de coordenadas se muestra en la figura 7. La relación de las tres escalas es $U_{x''} : U_{y''} : U_{z''} = 1/2 : 1 : 1$.


 Figura 7 - Axonometría dimétrica.
Proyección de los ejes de coordenadas

En la figura 8a se representa la axonometría dimétrica de un cubo y en la 8b el mismo cubo con circunferencias inscritas en sus caras.

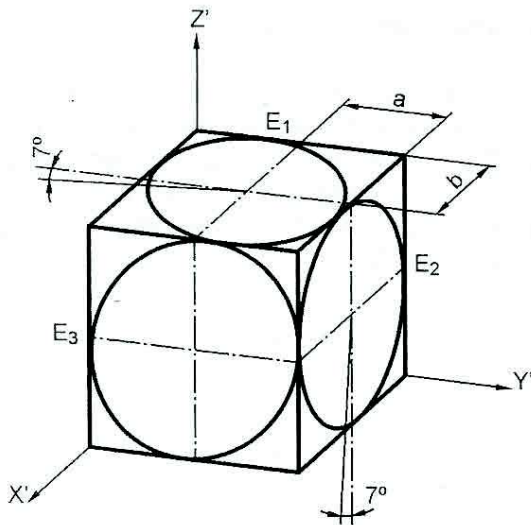


s: largo de las aristas del cubo

$\alpha = 7^\circ$

$\beta = 42^\circ$

Figura 8a - Axonometría dimétrica de un cubo



Largo del semieje mayor: a
Largo del semieje menor: b

E_1, E_2, E_3 , elipses:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

Figura 8b - Axonometría dimétrica de un cubo con circunferencias inscritas en sus caras

5.3 Axonometría oblicua

En la axonometría oblicua, el plano de proyección es paralelo a uno de los planos coordenados y a la cara principal del objeto a representar, quedando su proyección a la misma escala. Dos de las proyecciones de los ejes de coordenadas son ortogonales. La dirección de la proyección del tercer eje y su escala son arbitrarias. Se utilizan varios tipos de axonometría oblicua, en razón de su facilidad de dibujo.

5.3.1 Axonometría caballera. En este tipo de axonometría oblicua, el plano de proyección es normalmente el vertical y la proyección del tercer eje de coordenadas se elige por convención formando 45° con la proyección de los otros ejes ortogonales; las escalas sobre los tres ejes proyectados son idénticas: $u_{x''} = u_{y''} = u_{z''} = 1$ (ver figura 9).

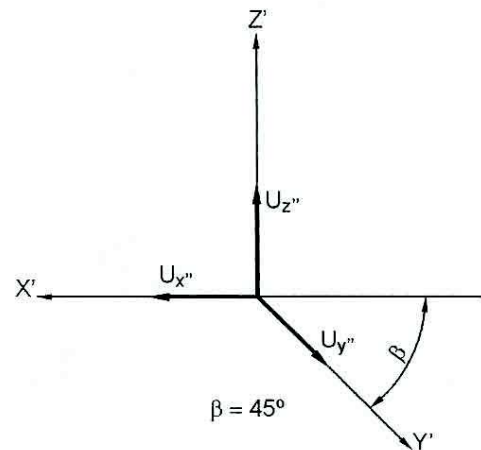


Figura 9 - Axonometría caballera. Proyección de los ejes de coordenadas

Las cuatro posibilidades de axonometría caballera de un cubo se representan en la figura 10. La axonometría caballera es muy sencilla de dibujar y permite acotar el dibujo, pero distorsiona fuertemente las proporciones sobre el tercer eje de coordenadas.

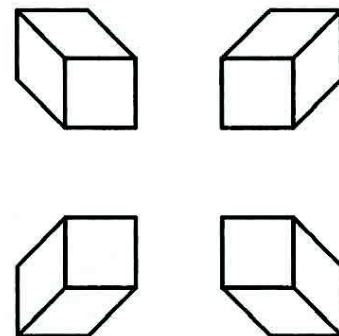
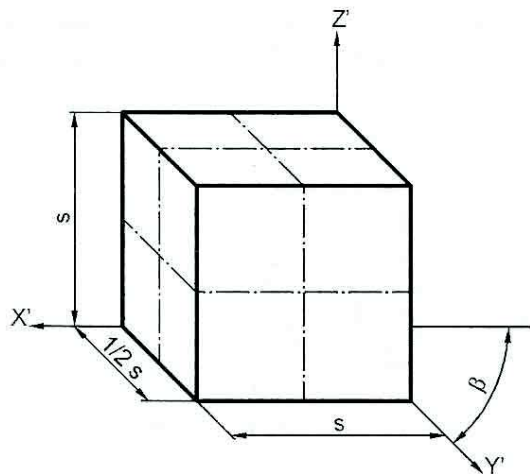


Figura 10 - Axonometría caballera de un cubo

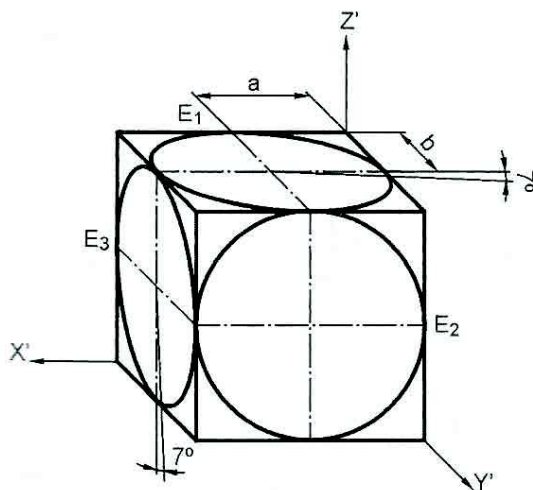
5.3.2 Axonometría caballera reducida. La axonometría caballera reducida es similar a la axonometría caballera excepto en que sobre el tercer eje proyectado está reducida por un factor de 2. Con ello se consigue una proporción mejor del dibujo.

En la figura 11a se representa la axonometría caballera reducida con sus medidas de un cubo y en la 11b el mismo cubo con circunferencias inscritas en sus caras.



s: largo de las aristas del cubo
 $\beta = 45^\circ$

Figura 11a - Axonometría caballera reducida de un cubo



Largo del semieje mayor: a

Largo del semieje menor: b

E_1, E_2, E_3 , elipses:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

Figura 11b - Axonometría caballera reducida de un cubo con circunferencias inscritas en sus caras

Un ejemplo de acotado se muestra en las figuras 12a y 12b.

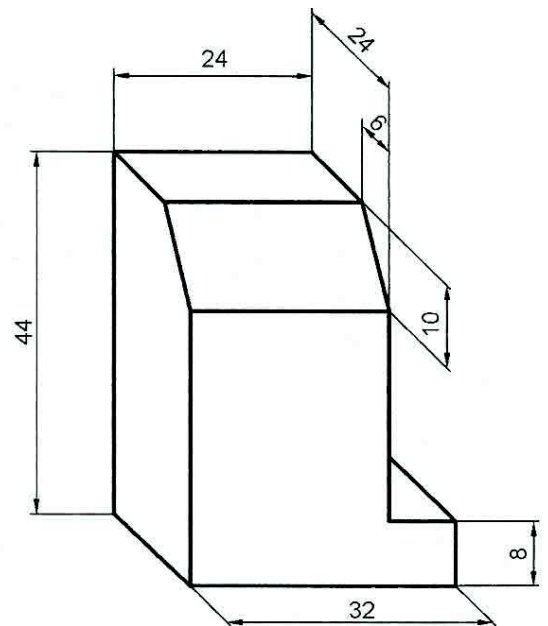


Figura 12a - Ejemplo de acotado

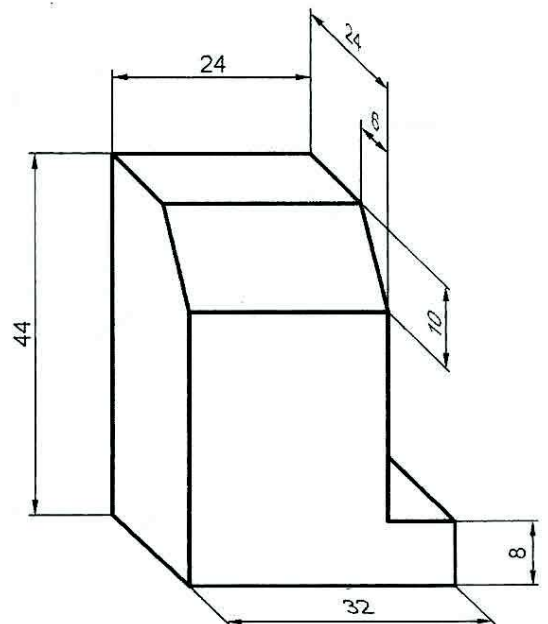


Figura 12b - Ejemplo de acotado sobre el mismo plano

5.3.3 Axonometría planimétrica. En la axonometría planimétrica, el plano de proyección es paralelo al plano horizontal de coordenadas. Las proyecciones con ángulos $\alpha = 0^\circ$, 90° ó 180° se deben evitar, con objeto de que pueda ser visible toda la información (ver figura 13).

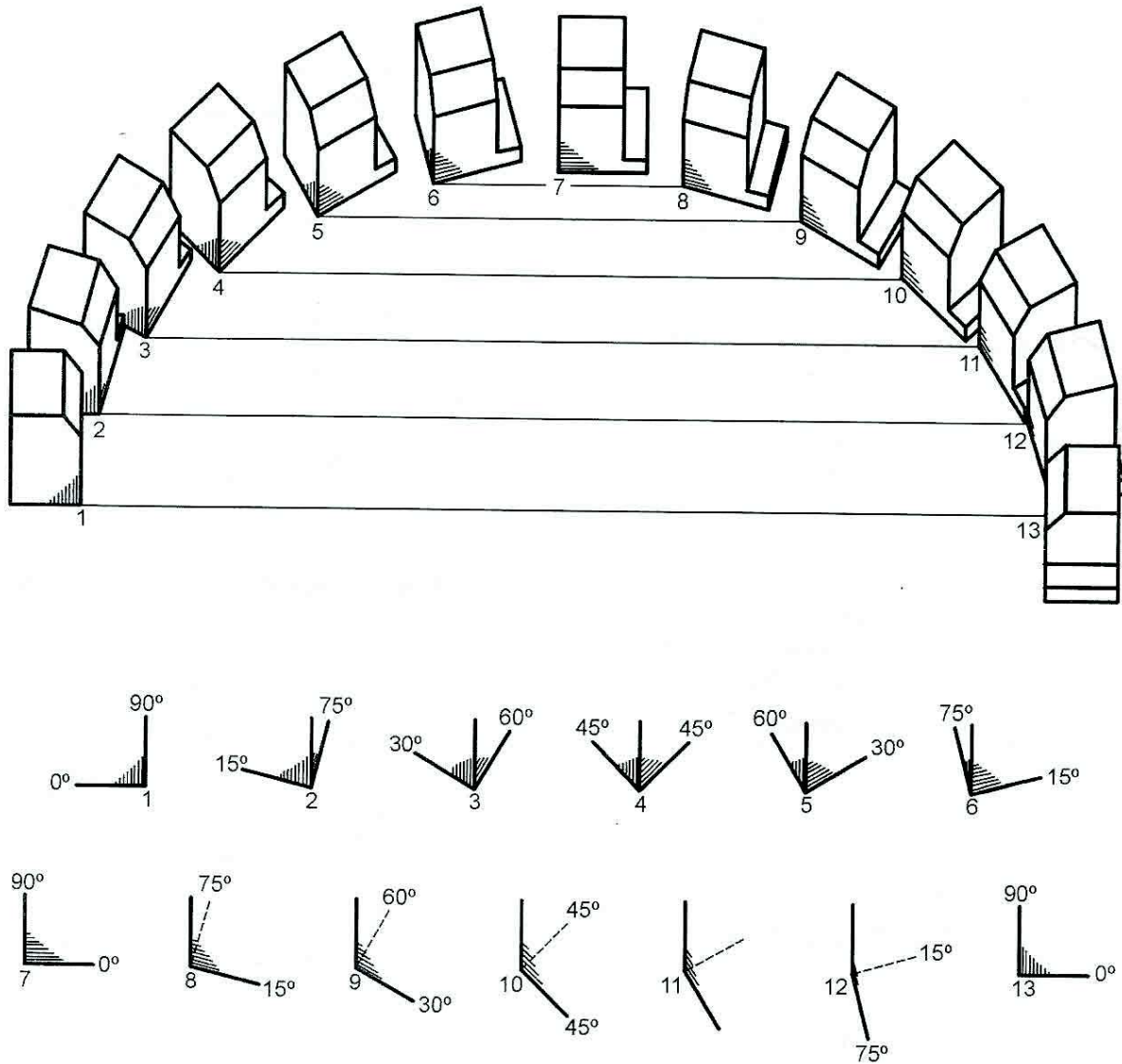
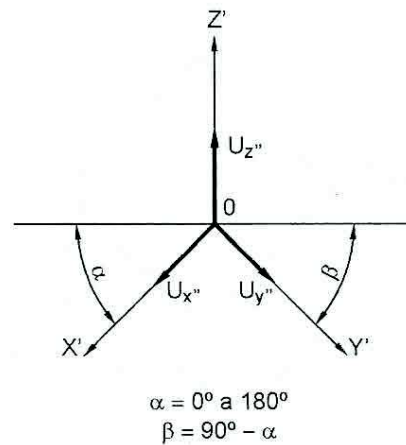


Figura 13 - Axonometría planimétrica

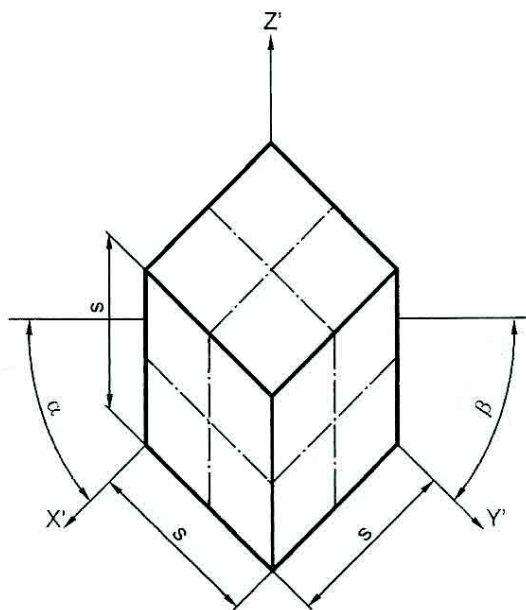
5.3.3.1 Proyección planimétrica normal. En la figura 14 se muestran las posibles proyecciones de los ejes de coordenadas que se pueden elegir con escalas en relación 1:1:1.

En la figura 15a se representa la axonometría planimétrica normal de un cubo y en la 15b el mismo cubo con circunferencias inscritas en sus caras.

Este tipo de axonometría oblicua es particularmente empleada en el dibujo de planos de ciudades.

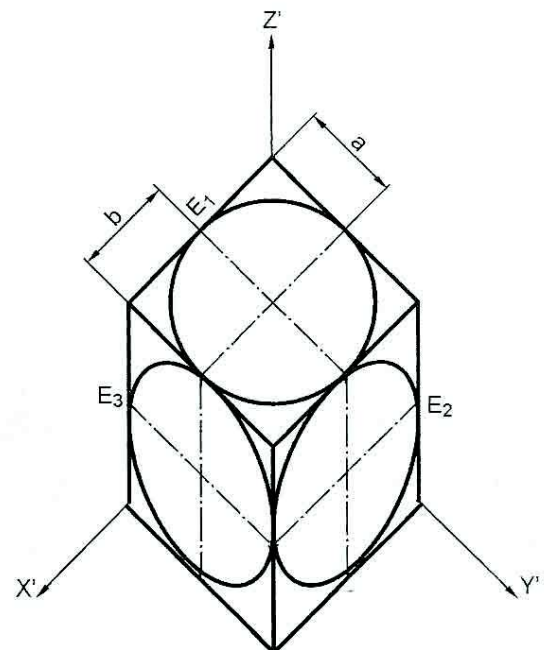


**Figura 14 - Axonometría planimétrica.
Proyección de los ejes de coordenadas**



s: largo de las aristas del cubo
 $\alpha = 0^\circ \text{ a } 180^\circ$
 $\beta = 90^\circ - \alpha$

**Figura 15a - Axonometría planimétrica
de un cubo**



**Figura 15b - Axonometría planimétrica de
un cubo con circunferencias inscritas
en sus caras**

5.3.3.2 Axonometría planimétrica reducida. Las posibles proyecciones de los ejes de coordenadas que se pueden elegir con escalas en relación 1:1:2/3 se muestran en la figura 14.

En la figura 16a se representa la axonometría planimétrica reducida de un cubo con sus medidas y en la 16b el mismo cubo con circunferencias inscritas en sus caras.

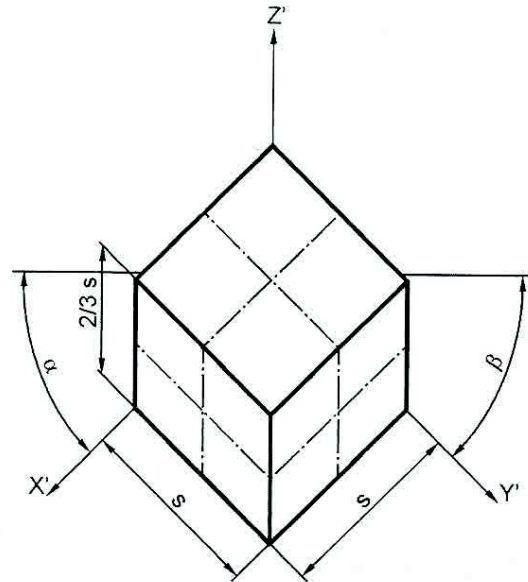
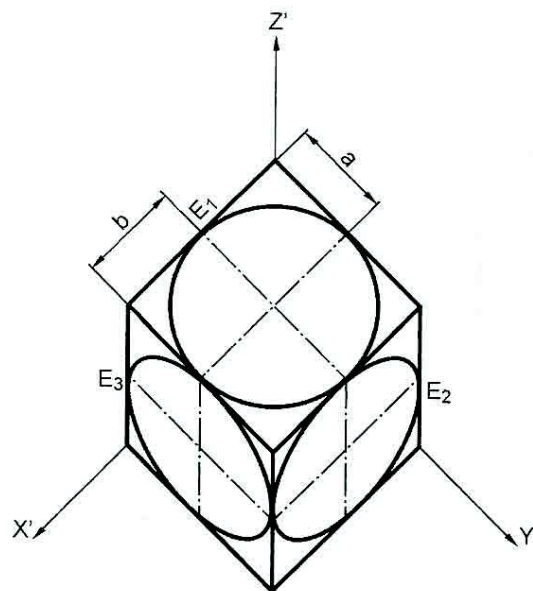


Figura 16a - Axonometría planimétrica reducida de un cubo



Largo del semieje mayor: a

Largo del semieje menor: b

E_1, E_2, E_3 , elipses:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

Figura 16b - Axonometría planimétrica reducida de un cubo con circunferencias inscritas en sus caras

Anexo A (Informativo)

Bibliografía

En el estudio de esta norma se ha tenido en cuenta la bibliografía siguiente:

A.1 Bibliografía ISO

ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION

ISO 6412-2:1989 - Technical drawings. Simplified representation of pipelines. Part 2: Isometric projection.

A.2 Bibliografía IRAM

ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION

ISO 5456-3:1996 - Technical drawings. Projection methods. Part 3: Axonometric representations.

Dibujo tecnológico

Principios generales de representación

Parte 20: Convenciones básicas para
las líneas

Technical drawing
General principles of presentation
Part 20: Basic conventions for lines

* La presente anula y reemplaza a la norma IRAM 4502:1974.



Referencia Numérica:
IRAM 4502-20:2005

ICS 01.100.01
* CNA 7650

* Corresponde a la Clasificación Nacional de Abastecimiento asignada por el Servicio Nacional de Catalogación del Ministerio de Defensa.

0 INTRODUCCIÓN

Esta norma contiene reglas generales aplicables a la representación de todo tipo de líneas en documentación técnica de productos.

La utilización de líneas en dibujos de campos técnicos especiales, varía considerablemente de unos a otros. Esa es la razón por la que en esta norma no se dan reglas para su utilización.

Se ha procedido a incorporar los tipos de línea de acuerdo con la ISO 128-20. La gama adoptada de ancho de línea, permite conservar la proporción al ampliar o reducir planos en formatos normalizados, de acuerdo con la IRAM 4504.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma establece los tipos de líneas, sus denominaciones y sus configuraciones, así como las reglas generales para el dibujo de líneas utilizadas en dibujo técnico, por ejemplo, diagramas, planos o mapas.

2 DOCUMENTOS NORMATIVOS PARA CONSULTA

Los documentos normativos siguientes contienen disposiciones, las cuales, mediante su cita en el texto, se transforman en disposiciones válidas para la aplicación de la presente norma IRAM. Las ediciones indicadas son las vigentes en el momento de esta publicación. Todo documento es susceptible de ser revisado y las partes que realicen acuerdos basados en esta norma se deben esforzar para buscar la posibilidad de aplicar sus ediciones más recientes.

Los organismos internacionales de normalización y el IRAM, mantienen registros actualizados de sus normas.

IRAM 4504:1990 - Dibujo técnico. Formatos, elementos gráficos y plegado de láminas.

ISO 128-20:1996 - Technical drawings. General principles of presentation. Basic conventions for lines.

*ISO 128-21:1997 - Technical drawings. General principles of presentation. Preparation of lines by CAD systems.

ISO 9175-1:1988 - Tubular tips for hand-held technical pens using India ink on tracing paper. Part 1: Definitions, dimensions, designation and marking.

ISO 9175-2:1988 - Tubular tips for hand-held technical pens using India ink on tracing paper. Part 2: Performance, test parameters and test conditions.

* Hasta tanto no se complete el estudio de la norma IRAM, se empleará la norma ISO citada.

3 DEFINICIONES

Para los fines de la presente norma, se aplican las definiciones siguientes:

3.1 línea. Objeto geométrico cuyo largo es mayor que la mitad del ancho de la línea que une de alguna manera el principio con el final, por ejemplo, de forma recta, curva, continua o discontinua.

NOTAS:

- 1 El principio y el final pueden coincidir, por ejemplo, en el caso de una línea que forma una circunferencia.
- 2 Se llama punto a una línea cuyo largo es menor o igual a la mitad del ancho de línea.
- 3 Se recomienda hacer una prueba para comprobar el aspecto de los dibujos antes de microcopiarlos o enviarlos por fax.

3.2 elemento de línea. Cada una de las partes simples de una línea discontinua, por ejemplo, puntos, rayas de largo variable y espacios.

3.3 segmento de línea. Un grupo de 2 ó más elementos de línea diferentes que forman una línea discontinua, por ejemplo, raya larga/espacio/punto/espacio/punto/espacio.

4 TIPOS DE LÍNEAS

4.1 Tipos básicos. Se indican en la tabla 1.

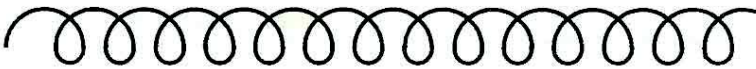
Tabla 1 – Tipos básicos de líneas

Nº	Representación	Descripción
01		Línea continua
02		Línea discontinua
03		Línea discontinua con espacio largo intermedio
04		Línea de raya larga y punto
05		Línea de raya larga y doble punto
06		Línea de raya larga y triple punto
07		Línea de puntos
08		Línea de raya larga y raya corta
09		Línea de raya larga y doble raya corta
10		Línea de raya y punto
11		Línea de doble raya y punto
12		Línea de raya y doble punto
13		Línea de doble raya y doble punto
14		Línea de raya y triple punto
15		Línea de doble raya y triple punto

4.2 Variaciones de los tipos básicos de líneas

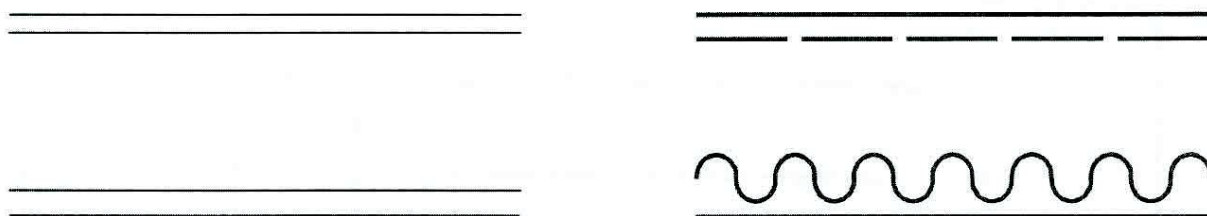
En la tabla 2 se indican las posibles variaciones de los tipos básicos de líneas de acuerdo con la tabla 1.

Tabla 2 – Variaciones de los tipos básicos de líneas

Representación	Descripción
	Línea ondulada uniforme continua
	Línea en espiral uniforme continua
	Línea en zigzag uniforme continua
	Línea a mano alzada uniforme continua
NOTA: La tabla 2 contiene sólo variaciones del tipo básico de la línea N° 01. Son posibles también variaciones de los tipos básicos del N° 02 al N° 15 y se representan de la misma manera.	

4.3 Combinación de líneas del mismo largo

4.3.1 Disposición de dos o más líneas paralelas entre sí. En la figura 1 se indican algunos ejemplos.



NOTA: Las líneas no son paralelas, pero son paralelos sus ejes.

Figura 1 – Disposición de dos o más líneas paralelas entre sí

4.3.2 Disposición de dos líneas de tipos diferentes

a) Líneas superpuestas de anchos diferentes.

Se muestra como ejemplo la figura 2 a): una línea continua y línea de puntos; y la figura 2 b): una línea continua y línea discontinua con espacio intermedio.



Figura 2 – Líneas superpuestas de anchos diferentes

b) Líneas dispuestas una junto a la otra.

Se muestra como ejemplo la figura 3: dos líneas continuas a ambos lados de dos líneas discontinuas con espacios intermedios.



Figura 3 – Líneas dispuestas una junto a la otra

4.3.3 Disposición de dos líneas continuas paralelas entre sí con elementos de unión que se repiten a intervalos regulares. Se muestra como ejemplo la figura 4 a) elementos circulares en negro y la figura 4 b) elementos trapeciales en negro.



Figura 4 – Líneas continuas paralelas con elementos que se repiten a intervalos regulares.

4.3.4 Trazado de elementos gráficos geométricos que se repiten a intervalos regulares asociados a líneas continuas

a) Sin interrumpir la línea continua.

Se muestran dos ejemplos en la figura 5.

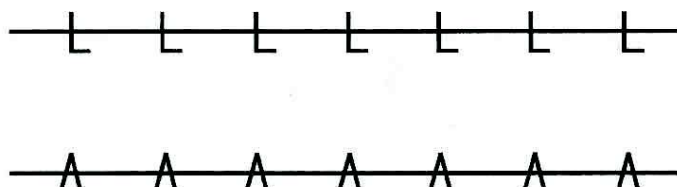


Figura 5 – Trazado de elementos gráficos geométricos sin interrumpir la línea continua

b) Interrumpiendo la línea continua.

Se muestran tres ejemplos en la figura 6.

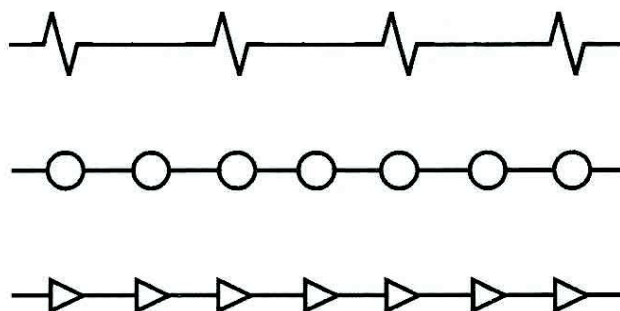


Figura 6 – Trazado de elementos gráficos geométricos interrumpiendo la línea continua

5 DIMENSIONES DE LAS LÍNEAS

5.1 Ancho de línea

El ancho, d , de todos los tipos de línea debe ser uno de los siguientes, dependiendo del tipo y tamaño del dibujo. La razón común de la serie es 1: $\sqrt{2}$ ($\approx 1:1,4$):

0,13 mm; 0,18 mm; 0,25 mm; 0,35 mm; 0,5 mm; 0,7 mm; 1 mm; 1,4 mm; 2 mm

Los anchos de las líneas estrecha, ancha y muy ancha guardan una proporción 4:2:1.

El ancho de línea de cualquier línea simple debe ser constante a lo largo de toda la línea.

NOTA 4: Los anchos de línea arriba indicados son los normalizados internacionalmente en la ISO 128-20. Las puntas de los estilógrafos se hallan normalizados en la ISO 9175-1 e ISO 9175-2. Las puntas de uso corriente en Argentina son las siguientes: 0,1 mm - 0,2 mm - 0,3 mm - 0,4 mm - 0,5 mm - 0,6 mm - 0,7 mm - 0,8 mm - 1 mm - 1,2 mm.

5.2 Desviaciones en el ancho de línea

Puede haber desviaciones en el ancho de línea con respecto a lo indicado en el apartado 5.1, con tal que sea posible diferenciar, sin ningún tipo de ambigüedad, entre dos líneas adyacentes con diferentes anchos. Si se utiliza un equipo de dibujo que tiene un ancho de línea constante, la desviación en el ancho de línea entre dos de esas líneas, no debe ser mayor que $\pm 0,1 d$.

5.3 Configuración de líneas

Para la preparación de los dibujos a mano, el ancho de los elementos de la línea debe ajustarse a los indicados en la tabla 3.

En la ISO 128-21 se encuentran las fórmulas para calcular algunos de los tipos básicos de líneas y sus elementos. Con estas fórmulas se pretende facilitar la preparación de los dibujos mediante sistemas de diseño asistido por computadora (CAD).

Tabla 3 - Configuración de líneas

Elemento de la línea	Tipo de línea Nº	Largo
Puntos	De 04 a 07 y de 10 a 15	0,5 <i>d</i>
Espacios	02 y de 04 a 15	3 <i>d</i>
Rayas cortas	08 y 09	6 <i>d</i>
Rayas	02, 03 y de 10 a 15	12 <i>d</i>
Rayas largas	De 04 a 06, 08 y 09	24 <i>d</i>
Espacios largos	03	18 <i>d</i>
NOTA: Los largos que aparecen en la tabla son válidos para elementos de línea con extremos semicirculares y cuadrados. En elementos de línea con extremos semicirculares, el largo del elemento de línea corresponde a la distancia que cubre un estilógrafo (con punta tubular y tinta china) desde el principio hasta el final del elemento de línea. El largo total de dicho elemento de línea es la suma del largo que aparece en la tabla 3 más <i>d</i> .		

6 DIBUJO DE LÍNEAS

6.1 Espaciado

El espacio mínimo entre líneas paralelas debe ser igual o mayor que 0,7 mm.

NOTA 5: En ciertos casos, cuando se utilicen técnicas de diseño asistido por computadora, el espaciado de líneas del dibujo no representa el espacio real, por ejemplo, en la representación de roscas de tornillos. Esto sucede cuando han de definirse los datos, por ejemplo, para que funcione una determinada herramienta.

6.2 Uniones

6.2.1 Tipos. Es conveniente que los tipos básicos de línea, del N° 02 al N° 06 y del N° 08 al N° 15, se unan en una raya, ver las figuras 7 a 12.

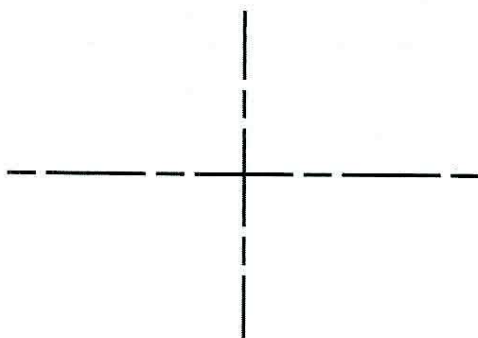


Figura 7 – Unión de líneas N° 08

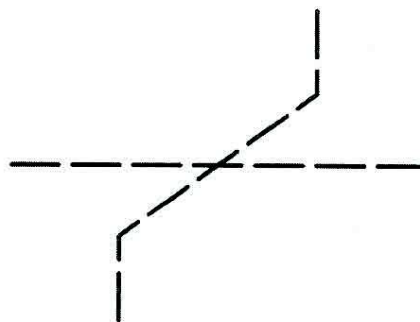


Figura 8 – Unión de líneas N° 02

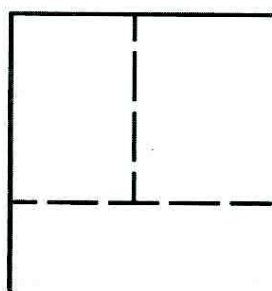


Figura 9 – Unión de líneas N° 01 y 02

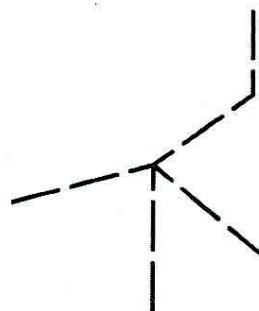


Figura 10 – Unión de líneas N° 02

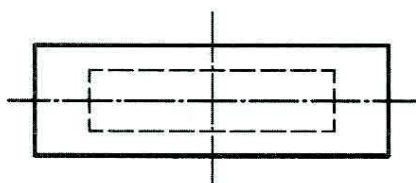


Figura 11 – Unión de líneas Nº 01, 02 y 04

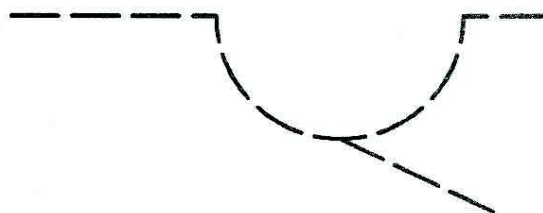


Figura 12 - Unión de líneas Nº 2

Es preferible que las líneas del tipo básico Nº 07 se unan preferentemente en un punto, ver la figura 13.

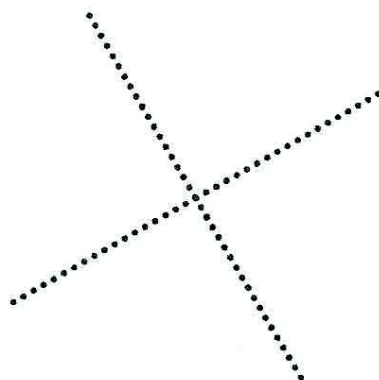


Figura 13 – Unión de líneas Nº 7

6.2.2 Representación. EL requisito del apartado 6.2.1 debe cumplirse comenzando a dibujar las líneas por la unión (ver la figura 14) o también se puede utilizar una cruz completa o parcial formada por rayas (ver las figuras 15 y 16).

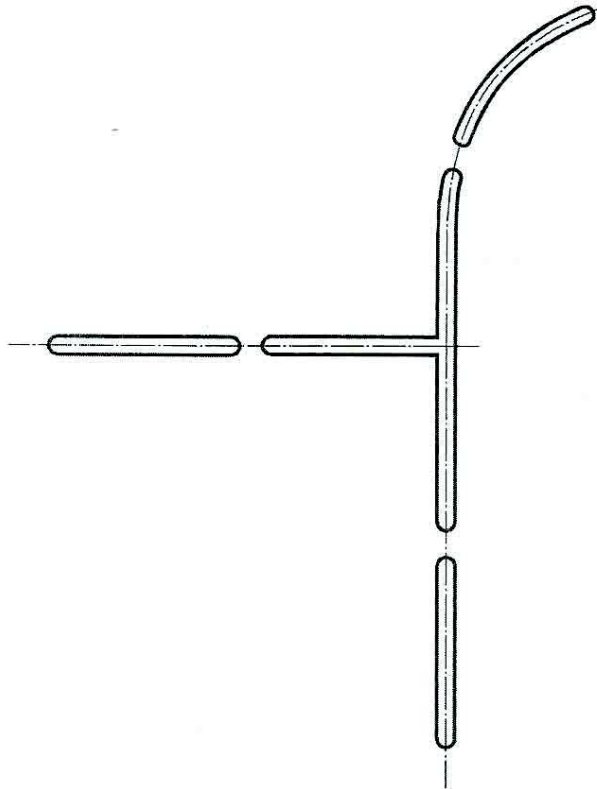


Figura 14 – Comienzo del dibujo por la unión

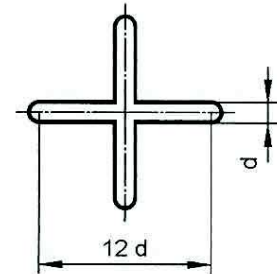


Figura 15 – Cruz completa

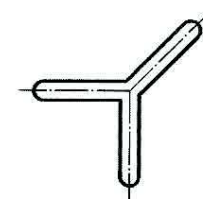
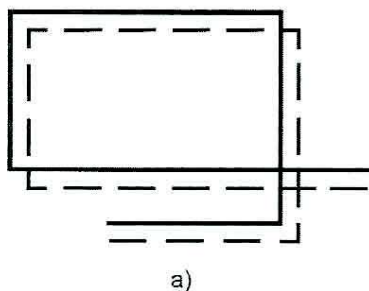


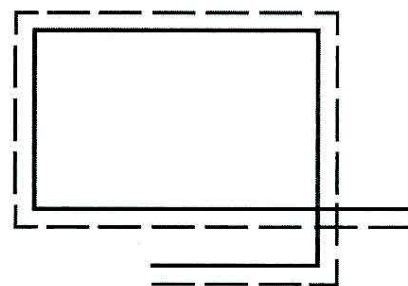
Figura 16 – Cruz parcial

6.3 Ubicación de una segunda línea

En las figuras 17 a) y b) se pueden ver las dos maneras diferentes de dibujar dos líneas paralelas. Se prefiere utilizar la versión que aparece en la figura 17 a) donde la segunda línea se dibuja debajo o a la derecha de la primera línea.



a)



b)

Figura 17 – Ubicación de una segunda línea paralela

7 COLORES

Las líneas se deben dibujar en negro o blanco, dependiendo del color del fondo. Se pueden utilizar también otros colores normalizados para dibujar líneas normalizadas. En este caso, se debe explicar el significado de los colores.

8 DENOMINACIONES

Para denominar los tipos básicos de línea se deben emplear los siguientes elementos, respetando el orden:

- a) Línea;
- b) Referencia a esta norma;
- c) El número del tipo básico de línea según la tabla 1;

d) El ancho de línea según 5.1;

e) El color (si se utiliza).

EJEMPLOS

Denominación de una línea del tipo N° 03 (03), línea de 0,25 mm de ancho (0,25):

Línea IRAM 4502-20 – 03 x 0,25

Denominación de una línea del tipo N° 05 (05), línea de 0,13 mm de ancho (0,13) y de color blanco:

Línea IRAM 4502-20 – 05 x 0,13 /blanco

Anexo A

(Informativo)

Bibliografía

En el estudio de esta norma se ha tenido en cuenta el antecedente siguiente:

ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION

ISO 128-20:1996 – Technical drawings. General principles of presentation. Part 20: Basic conventions for lines.